

IFW

PTO/SB/21 (04-04)  
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031  
Patent and Trademark Office: U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b> <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/711,638	
	Filing Date	9/29/04	
	First Named Inventor	Kazuhiro Umemoto	
	Art Unit		
	Examiner Name		
Total Number of Pages in This Submission	12	Attorney Docket Number	JP920030236US1

ENCLOSURES (check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Technology Center (TC)
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment / Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to TC (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Margaret A. Pepper Registration No.: 45,008
Signature	<i>Margaret A. Pepper</i>
Date	October 1, 2004

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below:			
Typed or printed name	<del>Nicole Barrese</del> Judy Paolillo		
Signature	<i>Judy Paolillo</i>	Date	10/4/04

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出願年月日 2003年10月22日  
Date of Application:

出願番号 特願2003-362361  
Application Number:

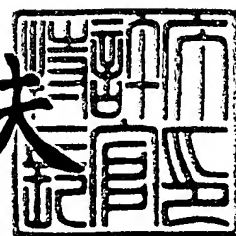
ST. 10/C] : [JP2003-362361]

願人 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーシ  
Applicant(s): ヨン

2004年 3月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願  
【整理番号】 JP9030236  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 H01L 21/60  
【発明者】  
    【住所又は居所】 滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 8 0 0 番地 日本アイ・ビー・エム株式会社 野洲事業所内  
    【氏名】 梅本 一寛  
【特許出願人】  
    【識別番号】 390009531  
    【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション  
【代理人】  
    【識別番号】 100086243  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 坂口 博  
    【連絡先】 0 4 6 - 2 1 5 - 3 3 1 8、3 3 2 5、3 4 5 5  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100091568  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 市位 嘉宏  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100108501  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 上野 剛史  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 024154  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9706050  
    【包括委任状番号】 9704733  
    【包括委任状番号】 0207860

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

半導体チップが半田接合される多層配線基板であって、

絶縁層と、

前記絶縁層上に、接合される半導体チップの複数の半田バンプの各々に対応するように設けられた複数の電極パッドと、

前記絶縁層と前記複数の電極パッドを覆うソルダーレジスト層と、

前記各電極パッドを覆うソルダーレジストに設けられた、電極パッドの表面に至る開口と、

前記ソルダーレジストの開口に充填された半田とを含み、

前記半田接合される半導体チップの外周に近い位置の半田バンプに対応する電極パッドは横長の形状を有し、さらに前記ソルダーレジストの開口は前記横長の形状よりも小さく、かつ前記開口の中心は前記横長の形状の中心よりも前記接合される半導体チップの中心の方向にずれて位置することを特徴とする、多層配線基板。

**【請求項 2】**

前記電極パッドは楕円形状を有し、前記ソルダーレジストの開口は円形状を有する、請求項 1 の多層配線基板。

**【請求項 3】**

絶縁層と、

前記絶縁層上の複数の電極パッドと、

前記絶縁層と前記複数の電極パッドを覆うソルダーレジスト層と、

前記各電極パッドを覆うソルダーレジストに設けられた、電極パッドの表面に至る開口と、

前記複数の電極パッドの各々に対応するように設けられた複数の電極を有する半導体チップと、

前記各開口を充填するとともに、前記各電極パッドとその電極パッドに対応する前記半導体チップの各電極を接続する半田接合とを含み、

前記半導体チップの外周に近い位置の電極に対応する電極パッドは横長の形状を有し、さらに前記ソルダーレジストの開口は前記横長の形状よりも小さく、かつ前記開口の中心は前記横長の形状の中心よりも前記半導体チップの中心の方向にずれて位置することを特徴とする、半導体チップが実装された多層配線基板。

**【請求項 4】**

前記電極パッドは楕円形状を有し、前記ソルダーレジストの開口は円形状を有する、請求項 3 の多層配線基板。

【書類名】明細書

【発明の名称】多層配線基板

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般的には、プリント配線板に関し、より詳細には、フリップチップボンディングにより半導体チップが搭載（マウント）される多層配線基板に関する。

【背景技術】

【0002】

フリップチップボンディング（FCB:Flip Chip Bonding、以下FCBと略す。）は、半導体チップを半田を用いて基板上の電極に接合する技術である。FCBはC4ボンディングとも呼ばれる。図1は、従来のFCBによる接合後の半導体チップと多層配線基板の状態を示す図である。多層配線基板は配線層と絶縁層が交互に積層された基板である。多層配線基板は多層基板あるいはビルドアップ基板とも呼ばれる。基板1の最上層である絶縁層2の表面にパッド電極3がある。パッド電極3は半導体チップ5の電極の位置に対応して設けられる。パッド電極3のFCB接合4の部分を除いて、基板1はソルダーレジスト6で覆われる。パッド電極3の表面上のソルダーレジスト5の開口において、半田接合であるFCB接合4により、半導体チップ5の電極と基板上のパッド電極3が電氣的に接合される。半導体チップ5と基板の接合を補強するために、アンダーフィルと呼ばれる樹脂7が半導体チップ5と基板の間に充填される。

【0003】

半導体チップがFCB接合された多層配線基板は、温度変化に対する信頼性を検査するために、温度サイクル試験にかけられる。温度サイクル試験において、図1の符号10で示すクラックがパッド電極3部分の基板中に発生する。クラック10は半導体チップ5と基板1の間の熱膨張係数の差に起因して発生する。クラック10は特に半導体チップ5の端面11に近いパッド電極3で発生する。クラック10は半導体チップ5の中心方向12においては発生しない。半導体チップ5の端面11に近いパッド電極3でクラック10が発生する理由は、温度サイクルの冷却時に大きい応力（ストレス）が半導体チップ5の端面11付近に集中して加わるからである。この応力は、半導体チップ5と多層基板1の間の熱膨張の差に起因する。一旦発生したクラック10は基板内で伝播し、パッド電極3の下が多層基板中の配線層を切断する。その結果、多層配線基板中の回路の動作不良（断線）が起こる。

【0004】

半導体素子とプリント基板の熱膨張の差により半田バンプに発生するクラックを防止するための技術が、日本国の公開特許公報、特開平9-102517に開示されている。この公報では、半田バンプが載る半導体素子の電極の形状を、半導体素子の膨張方向に合わせるように長い楕円形状にしている。その結果、半導体素子の膨張方向における半田バンプの接合面積が大きくなり、半田バンプの根元への応力の集中が緩和される。

【0005】

しかし、この公報は、半田バンプに発生するクラックを防止するための技術を開示するものであり、パッド電極部分の基板中に発生するクラック10（図1）を防止するための技術を開示するものではない。

【特許文献1】特開平9-102517

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、半導体チップがフリップチップボンディングされる多層基板において、半導体チップと多層基板の間の熱膨張係数の差に起因して、パッド電極部分の基板中に発生するクラックを防止することである。

【0007】

本発明の目的は、半導体チップがフリップチップボンディングされる多層基板において、

温度変化によって発生する回路の動作不良（断線）を減少させることにより、多層基板の温度変化に対する信頼性を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、半導体チップが半田接合される多層配線基板であって、絶縁層と、絶縁層上に、接合される半導体チップの複数の半田バンプの各々に対応するように設けられた複数の電極パッドと、絶縁層と複数の電極パッドを覆うソルダーレジスト層と、各電極パッドを覆うソルダーレジストに設けられた、電極パッドの表面に至る開口と、ソルダーレジストの開口に充填された半田とを含み、半田接合される半導体チップの外周に近い位置の半田バンプに対応する電極パッドは、横長の形状を有し、さらにソルダーレジストの開口は横長の形状よりも小さく、かつ開口の中心は横長の形状の中心よりも接合される半導体チップの中心の方向にずれて位置することを特徴とする多層配線基板である。

【0009】

本発明は、絶縁層と、絶縁層上の複数の電極パッドと、絶縁層と複数の電極パッドを覆うソルダーレジスト層と、各電極パッドを覆うソルダーレジストに設けられた、電極パッドの表面に至る開口と、複数の電極パッドの各々に対応するように設けられた複数の電極を有する半導体チップと、各開口を充填するとともに、各電極パッドとその電極パッドに対応する半導体チップの各電極を接続する半田接合とを含み、半導体チップの外周に近い位置の電極に対応する電極パッドは、横長の形状を有し、さらにソルダーレジストの開口は横長の形状よりも小さく、かつ開口の中心は横長の形状の中心よりも半導体チップの中心の方向にずれて位置することを特徴とする、半導体チップが実装された多層配線基板である。

【0010】

本発明の多層配線基板において、電極パッドは楕円形状を有し、ソルダーレジストの開口は円形状を有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明の多層配線基板は、半導体チップの外周に近い位置の電極に対応する電極パッドが、横長の形状を有し、さらにソルダーレジストの開口が横長の形状よりも小さく、かつ開口の中心が横長の形状の中央よりも半導体チップの中心の方向にずれて位置するという特徴を有する。したがって、本発明の多層配線基板は、実装される半導体チップの周辺部に近い基板上の電極パッド部分に加わる熱応力（ストレス）が緩和される。その結果、本発明の多層配線基板は、半導体チップと多層基板の間の熱膨張係数の差に起因して、半導体チップの周辺部に近い電極パッド部分の基板中に発生するクラックを防止することができる。

【0012】

本発明の多層配線基板は、熱膨張差に起因するクラックによって発生する回路の断線不良が低く、温度変化に対する信頼性が高い。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

図2は、本発明のFCBによる接合前の半導体チップと多層配線基板の状態を示す図である。多層配線基板は配線層と絶縁層が交互に積層された基板である。多層配線基板は多層基板あるいはビルドアップ基板とも呼ばれる。基板20の最上層である絶縁層21の表面にパッド電極22がある。パッド電極22は半導体チップ25の半田バンプ26の位置に対応して設けられる。パッド電極22は、通常の工程、例えば銅メッキ後のパターン化（フォトリソグラフィ）により形成する。パッド電極22のFCB接合部分を除いて、基板20はソルダーレジスト23で覆われる。ソルダーレジスト23の開口は、通常の工程、例えばソルダーレジスト塗布後のパターン化（フォトリソグラフィ）により形成する。パッド電極22の表面のソルダーレジスト23の開口に、錆びを防ぐための保護膜（OSP）及び半田24が設けられる。半田バンプ26および半田24で用いられる半田の種類はPb

ー Sn 系、Pb フリー系等、いかなる種類であってもよい。

【0014】

図3はFCB接合後の半導体チップと多層配線基板の状態を示す図である。リフロー工程において、図2の基板上の半田24と半導体チップ25の半田バンプ26を溶融させて、図3の半田接合27を形成する。この半田接合27は、半導体チップ25と基板20上のパッド電極22とを電氣的に接続する。半導体チップ25と基板の接合を補強するために、アンダーフィルと呼ばれる樹脂28が半導体チップ25と基板の間に形成される。

【0015】

図4は半導体チップの外周（端面）29（図3）に近い位置の電極に対応する電極パッド22の様子を示す図である。上面の図からわかるように、電極パッド22は、半導体チップの外周の方向29へ伸びる横長の形状を有する。図4の例では、電極パッド22は楕円形状を有するが、これに限られたわけではなく、横長な形状であれば、長方形などの他の形状であってもよい。符号35はパッド上のソルダーレジスト23の開口を示す。図4の例では、開口35は円形状を有するが、これに限られたわけではなく、正方形、楕円形などの他の形状であってもよい。

【0016】

開口35は電極パッド22の形状よりも小さい。開口35の中心Bは電極パッド22の中心Aよりも半導体チップの中心の方向30にずれて位置する。その結果、開口35よりも半導体チップの外周（端面）方向29での電極パッド22の面積が大きくなる。すなわち、半田接合されない電極パッド22の部分（L3）が、開口35よりも半導体チップの外周（端面）方向29で確保される。

【0017】

半導体チップの外周方向29での半田接合されない電極パッド22の面積の増加により、電極パッド部分に加わる熱応力が緩和（分散）される。その結果、半導体チップと多層基板の間の熱膨張係数の差に起因して、電極パッド部分の基板中に発生するクラック（図1の符号10）を防止することができる。なお、開口35の中心Bの位置は、電極パッド22のサイズ、開口のサイズ、熱応力の大きさなどのパラメータから決まるが、少なくとも電極パッド22の中心Aよりも半導体チップの中心の方向30にずれて位置することが必要となる。

【実施例】

【0018】

実際に図4の形状を持つ電極パッドを有するFCB接合後の多層配線基板を試作した。試作した電極パッド22の寸法（図4のL1～L6）は以下のとおりである。寸法の単位はマイクロメートルである。

- ・パッド22の横の長さ：L1=160～220
- ・パッド22の縦の長さ：L2=140～160
- ・開口35の直径：L5=100マイクロメートル
- ・パッド22の中心Aと開口中心Bの間隔：L4=10～40
- ・開口35端部とパッド22端部の間隔：L6=20～30

試作した多層配線基板を温度サイクル試験（-55度と125度の間で1250サイクル）にかけた結果、図1のクラック10に相当するクラックはまったく発生しないことを確認した。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】従来のFCB接合後の半導体チップと多層配線基板の状態を示す図である。

【図2】本発明のFCB接合前の半導体チップと多層配線基板の状態を示す図である。

【図3】本発明の本発明のFCB接合後の半導体チップと多層配線基板の状態を示す図である。

【図4】本発明の半導体チップの外周に近い位置の電極に対応する電極パッドの様子を示す図である。

【符号の説明】

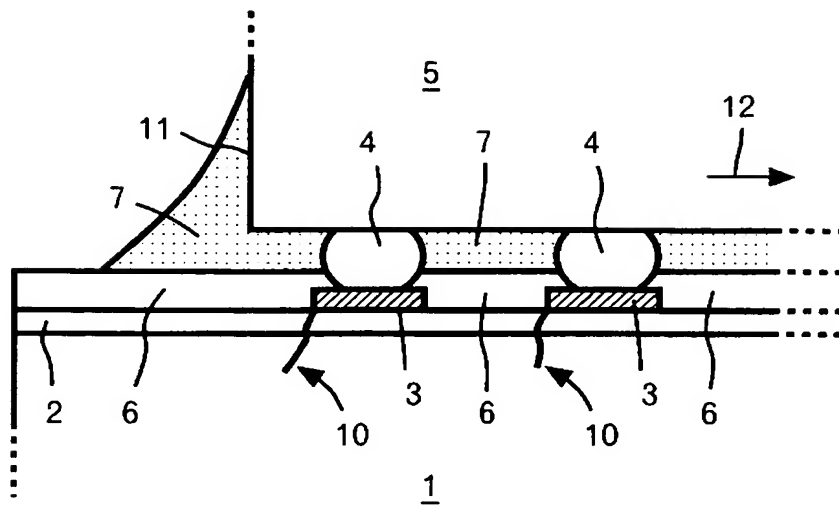
## 【 0 0 2 0 】

- 1、 2 0 基板
- 2、 2 1 絶縁層
- 3、 2 2 電極パッド
- 4、 2 7 半田接合
- 5、 2 5 半導体チップ
- 6、 2 3 ソルダーレジスト
- 7、 2 8 アンダーフィル
- 1 0 クラック
- 1 1、 2 9 半導体チップの端面（外周）
- 1 2、 3 0 半導体チップの中心方向
- 2 4 半田
- 2 6 半田バンプ
- 3 5 ソルダーレジストの開口

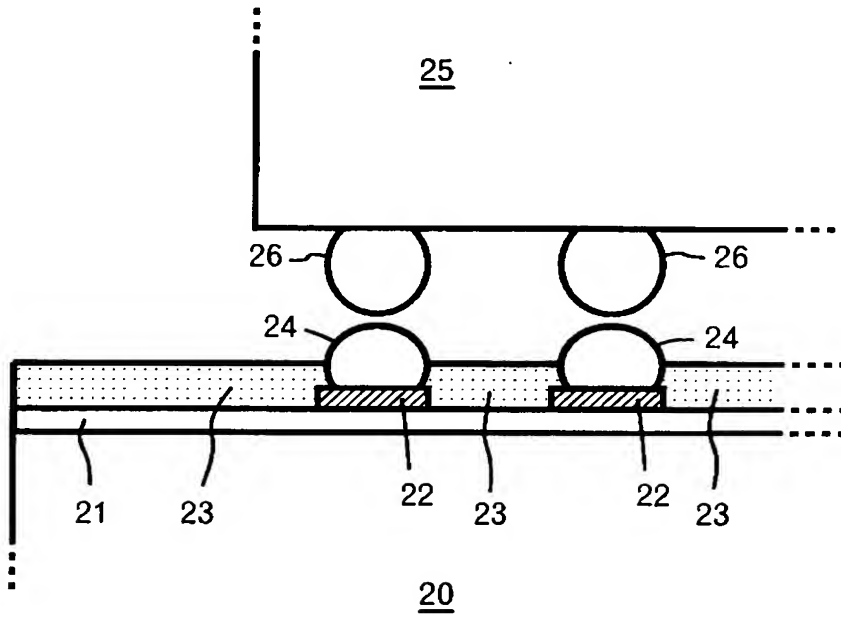


【書類名】 図面

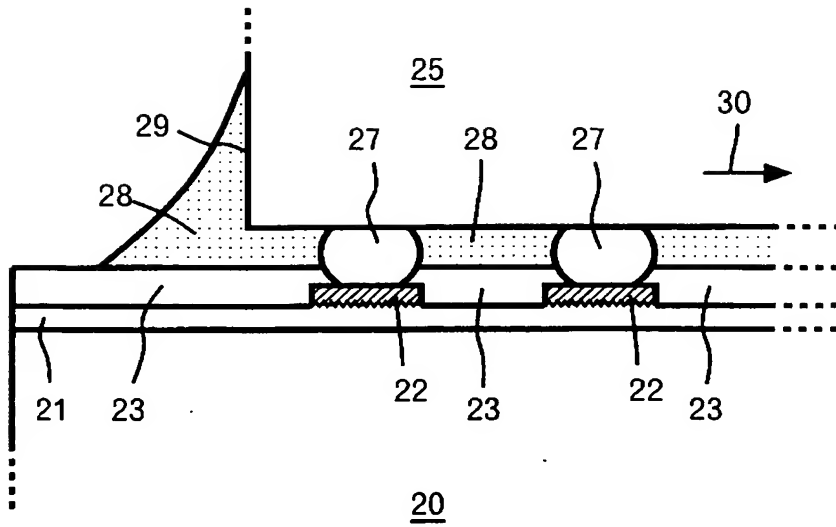
【図 1】



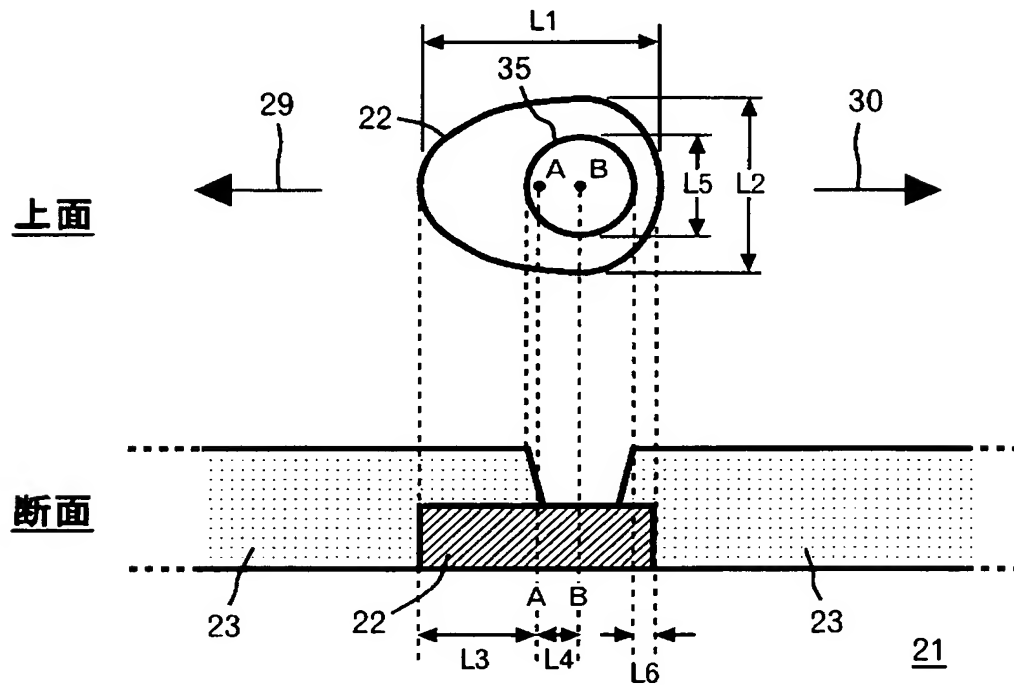
【図 2】



【図 3】



【図 4】



**【書類名】 要約書****【要約】**

**【課題】** 導体チップがフリップチップボンディングされる多層基板において、半導体チップと多層基板の間の熱膨張係数の差に起因して、パッド電極部分の基板中に発生するクラックを防止する。

**【解決手段】** 本発明の多層配線基板は、半導体チップの外周 29 に近い位置の電極に対応する電極パッド 22 が、横長の形状を有し、さらにソルダーレジスト 23 の開口 35 が横長の形状よりも小さく、かつ開口の中心 B が横長の形状の中心 A よりも半導体チップの中心の方向 30 にずれて位置する (L4) という特徴を有する。したがって、本発明の多層配線基板は、実装される半導体チップの周辺部に近い基板上の電極パッド部分 (L3) に加わる熱応力 (ストレス) が緩和される。その結果、本発明の多層配線基板は、半導体チップと多層基板の間の熱膨張係数の差に起因して、半導体チップの周辺部に近い電極パッド 22 部分の基板 21 中に発生するクラックを防止することができる。

**【選択図】** 図 4

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 6 2 3 6 1
受付番号	5 0 3 0 1 7 5 4 0 5 3
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 0 月 2 3 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年10月22日
-------	-------------

特願 2 0 0 3 - 3 6 2 3 6 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 9 0 0 0 9 5 3 1 ]

1. 変更年月日 2 0 0 2 年 6 月 3 日

[変更理由]

住所変更

住 所

アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 、 ニューヨーク州 アーモンク ニ  
ュー オーチャード ロード

氏 名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーショ  
ン

2. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 2 月 5 日

[変更理由]

住所変更

住 所

アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 ニューヨーク州 アーモンク ニ  
ュー オーチャード ロード

氏 名

インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーショ  
ン